

CONVERGÊNCIA MICRORREGIONAL NO SETOR AGRÍCOLA USANDO UM MODELO THRESHOLD

José Nilo de Oliveira Júnior
UFPA

Ivan Castelar
DEA/UFC

Roberto Tatiwa Ferreira
CAEN/UFC

Resumo

Este artigo analisa o processo de convergência microrregional agrícola utilizando o Modelo Threshold no período de 1970 a 1996. Os resultados mostraram a existência de três clubes de convergência. Um formado pelo grupo de microrregiões mais ricas, outro formado pelo grupo de microrregiões mais pobres e um terceiro grupo intermediário. Os resultados também mostraram que o capital físico é mais importante que o capital humano na explicação do processo de crescimento da agricultura brasileira.

Palavras-Chave: Setor Agrícola Brasileiro, Convergência Microrregional, Modelo Threshold.

Abstract

This paper analyzes the process of agricultural micro-regional convergence using the Threshold Model for the period 1970 to 1996. The results show the existence of three clubs of convergence. One formed by the group of richer micro regions; another one by the group of poor micro regions and an intermediate group. The results also show that physical capital is more important than human capital to explain the Brazilian agricultural growth process.

Key Words: Brazilian Agricultural Sector, Micro-regional Convergence. Threshold Model
Área de Interesse: Área 10 - Economia Agrícola e do Meio Ambiente.

Jel Classification: Q₁₉, O₄₉, C₂₁

1. Introdução

O setor agrícola brasileiro passou por diversas mudanças nas últimas décadas, tanto na composição dos gastos do governo voltados ao setor, quanto no aspecto tecnológico. Isto, por sua vez, modificou o seu padrão de produtividade, principalmente após o início da década de 1990, o que vem lhe proporcionando uma maior atenção desde então.

Outro fator relevante é o que diz respeito à escolaridade da mão-de-obra ocupada no setor. Dados dos Censos Agropecuários¹ de 1970 até 1995/96 mostram uma evolução dos anos de estudo dos trabalhadores. Vale ressaltar que em 1970 um trabalhador rural possuía, em média, entre 0 e 1 ano de estudo, já em 1995/96 este número passou a figurar entre 3 e 4

¹ Ver www.ibge.gov.br.

anos. Isto comprova, apesar de ainda muito baixo, que o capital humano do setor vem evoluindo ao longo dos anos.

Na literatura sobre desenvolvimento econômico, o capital humano tem sido considerado um fator crucial na explicação do processo de crescimento econômico dos países. No entanto, é necessário que, aliado à força de trabalho qualificada, haja também estoque de capital físico e poupança interna para alavancar e sustentar o processo de crescimento econômico.

Na literatura especializada, o grande desafio, nas últimas décadas tem sido o de mensurar e incorporar o capital humano nos modelos de crescimento econômico. Nos modelos de abordagem tradicional Mankiw *et. al.* (1992), adicionaram o capital humano na função de produção aumentada.

Os modelos de crescimento endógeno apresentam rendimentos crescentes de escala, em razão do capital humano ser um insumo com características especiais na função de produção. Dentre os estudos nesta linha destacam-se os de Romer (1990,1994) e Lucas (1988).

Já entre os estudos que consideram as diferenças regionais como ponto central no comportamento do crescimento econômico, destacam-se o de Durlauf e Johnson (1995), Galor (1996), e Rappaport (1999). Estes autores argumentam que, se existe heterogeneidade entre as regiões, o sistema dinâmico de crescimento econômico pode ser caracterizado por múltiplos estados estacionários, gerando grupos de convergência, onde a renda *per capita* convergiria ao redor de um pequeno número de estados estacionários comuns, dependendo das condições iniciais de cada região específica.

O estudo desenvolvido por Durlauf e Johnson (1995), emprega um regime de identificação implementado por Breiman *et. al.* (1984), conhecido por “Análise de Árvore de Regressões”, onde são identificados subgrupos de países com características comuns. Usando o produto *per capita* e a taxa de alfabetização como condições iniciais para os grupos de países, eles encontraram evidências da existência de múltiplos regimes de crescimento. Adotando a distribuição desenvolvida por Quah (1996), estes autores encontraram ainda evidências de clubes de convergência entre esses países; ou seja, encontraram uma distribuição bi-modal, polarizada em dois extremos de países ricos e países pobres.

Neste mesmo contexto, Desdoigts (1999), investiga a origem da heterogeneidade entre os países utilizando o método de regressão de projeção de busca. Os resultados mostram que os clubes emergem da homogeneidade que existe entre as estruturas econômicas dos países. Já Durlauf *et. al.* (2001) generalizam o modelo de crescimento de Solow no intuito de analisar o nível de heterogeneidade entre os países. Neste sentido, os resultados indicam que existe um considerável nível de heterogeneidade entre eles devido às dotações iniciais de cada um.

Num contexto regional, Johnson e Takeyama (2002), utilizando três diferentes hipóteses de convergência – absoluta, condicional e clube de convergência – descrevem o processo de desenvolvimento econômico dos Estados Unidos desde 1950, onde identificam a existência de clubes de convergência entre os estados.

Deste modo, este artigo tem como foco principal analisar o setor agrícola brasileiro a nível microrregional, tendo por objetivo investigar se existem evidências de regimes múltiplos entre as microrregiões; ou se existe evidência de convergência para regimes-múltiplos; ou ainda, se existe associação espacial entre esses regimes.

Para tanto, será utilizado o modelo threshold autoregressivo proposto por Hansen (2000) e os dados censitários agrícolas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Este modelo possui vantagens sobre outras técnicas como, por exemplo, o modelo de árvore de regressões de Durlauf e Johnson (1995), por permitir a utilização de testes estatísticos.

Além desta introdução, o artigo se divide em mais quatro seções. A próxima seção, trata da revisão de literatura. A seção 3 apresenta a metodologia empregada; a seção 4 traz os resultados empíricos e, por fim, a seção 5 trata das conclusões do trabalho.

2. Revisão da Literatura

Desde o trabalho de Baumol (1986), que concluiu pela existência de convergência entre países industrializados, o estudo da convergência entre países tem sido um tema de pesquisa controvertido. De Long (1988) contesta as conclusões de Baumol apontando, entre outros defeitos, o viés de seleção dos países analisados.

Em um clássico sobre convergência, Barro e Sala-i-Martin (1992) detectam convergência absoluta entre os estados americanos no período de 1840 a 1988; no entanto, a nível mundial, com dados cross-section para um grupo de 110 países, somente foi detectada convergência condicional no período de 1960 a 1985. Sala-i-Martin (1996) obtém os mesmos resultados para o mesmo grupo de 110 países no período de 1960 a 1990, porém encontra convergência absoluta para uma sub-amostra de países da OECD, β -convergência absoluta e condicional, bem como σ -convergência, para os estados dos EUA, para as prefeituras do Japão, e para as regiões dentro da Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Espanha, respectivamente.

Já com relação à classe de modelos de crescimento endógeno, destacam-se os trabalhos de Lucas (1988) e Romer (1986). O primeiro inclui na função de produção neoclássica o insumo capital humano, concebido como o estoque de conhecimento acumulado da população. Romer, por sua vez, abandonou a hipótese de concorrência perfeita e retornos decrescentes dos fatores e postulou a existência de externalidades advindas do aprendizado adquirido no processo produtivo.

Após estes dois trabalhos, proliferou a literatura que associava o crescimento econômico ao nível educacional da sociedade. Destaca-se entre estes, por exemplo, os trabalhos de Baumol *et. al.* (1989), os quais concluem que países com níveis educacionais semelhantes convergem mais rapidamente. Mankiw, *et. al.* (1992) verificaram que o nível de poupança, o crescimento populacional e o nível de educação explicam a maior parte da variação do crescimento econômico. Vale ressaltar que existe uma abundância de evidências empíricas que demonstram uma correlação positiva entre o nível de escolaridade e a taxa de crescimento, porém a relação causal é questionada. Um exemplo desta corrente é Bills e Klenow (2000), que apontam que o crescimento econômico é mais relevante para o nível educacional que o contrário.

Com relação à literatura mais recente do crescimento econômico, esta vem apontando a qualidade das instituições de um país como o principal responsável pelo crescimento. Várias são as tentativas de mensurar o nível de democracia, o respeito ao direito de propriedade, a agilidade do poder judiciário, a eficiência do sistema financeiro, dentre outras variáveis institucionais. Por exemplo, Hall e Jones (1999), Acemoglu *et. al.* (2001), Rodrick *et. al.* (2002) e Johnson e Robinson (2004), encontraram evidências empíricas que corroboram a hipótese da qualidade institucional ser a mais relevante causa do crescimento econômico.

Já com relação ao Brasil, vários são os trabalhos na área de convergência. Andrade (1997), analisando o período de 1970 a 1995, revela a importância do capital humano para o crescimento econômico regional e estima que um ano adicional de estudo implica em 0,32% de variação positiva do PIB. Zini Jr (1998) conclui, utilizando a série de Azzoni (1997), pela existência de fraca convergência absoluta e convergência condicional.

Azzoni *et. al.* (2000) e Azzoni e Barossi (2003), utilizando, dados em painel e séries temporais, concluem que existe uma fraca convergência do PIB *per capita* dos estados. Segundo Azzoni e Barossi (2003), cinco estados encontram-se em processo de convergência e três de fraca convergência, enquanto Amapá, Pará, Piauí, Santa Catarina e São Paulo não estão convergindo.

Almeida *et. al.* (1997) detectam fraca convergência da produtividade do trabalho na indústria de transformação brasileira. Arraes (1997) encontra β e σ convergência do PIB *per capita* dos estados nordestinos no período de 1970 e 1995. As estimativas do autor evidenciam uma velocidade de convergência superior a três por cento e meia-vida² de 19 anos.

Vergolino e Monteiro Neto (1996) verificam a hipótese de convergência para as microrregiões nordestinas, no período de 1970 a 1993. O autor identifica poucas evidências de convergência absoluta e aponta as capitais estaduais como agentes inibidores do processo. Rocha e Vergolino (2001) estendem o período analisado a 1998, onde verificam a ocorrência de convergência absoluta na década de 1970, mas não encontram evidências para a década seguinte. Os autores apontam convergência condicional ao introduzirem capital humano, localização geográfica e condições de vida da população como variáveis estruturais.

Porto Jr. e Ribeiro (2000), além da metodologia usual de Barro, utilizaram matrizes de transição de Markov e estimação de funções densidades de probabilidade para analisar o processo de convergência entre os municípios da Região Sul, no período de 1970 a 1991. Os autores constataram a formação de dois clubes de convergência entre os municípios. Porto Jr. e Souza (2002) utilizando matrizes de transição de Markov e testes de Drennam e Lobo verificaram a inexistência de convergência entre os municípios da Região Nordeste no período de 1970 a 1991. Constataram, ainda, a polarização na distribuição da renda *per capita* dos estados.

Barreto e Gondim (2004) investigaram a convergência entre estados, mesorregiões, microrregiões e municípios, usando estimações de densidade de probabilidade e de núcleo estocástico. Considerando as unidades federativas, no período de 1950 a 2000, os autores verificaram instabilidade no processo de convergência. A distribuição de renda *per capita* evolui ao longo do tempo para uma formação bi-modal em todos os níveis geográficos. Os autores encontram evidências robustas de convergência condicional quando a distribuição de renda *per capita* é condicionada ao nível de escolaridade e à localização geográfica.

Marino (2004) analisou a hipótese de convergência entre as rendas *per capita* dos estados e dos municípios brasileiros, no período de 1970 a 2000. Por meio de regressões *cross-section*, análise temporal da dispersão, estimação não-paramétrica de distribuições de probabilidade e matrizes de transição de Markov, rejeitou a hipótese de convergência absoluta entre os estados. No entanto, constatou a polarização da renda *per capita* em dois clubes de convergência. O primeiro formado pelos estados da Região Norte e Nordeste, e o

² O termo “meia-vida”, na literatura de crescimento econômico, significa o tempo necessário para reduzir à metade as diferenças entre os produtos *per capita*.

segundo formado pelas unidades das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Vale ressaltar que o capital humano, mensurado por meio do nível educacional e o grau de urbanização do município parecem ser as variáveis condicionantes de maior relevância para o processo de convergência.

Pode-se constatar nos diversos trabalhos sobre a hipótese de convergência para o Brasil, bem como nos diversos períodos de análise, que existem algumas conclusões coincidentes. Observa-se, entre os estados brasileiros, que o processo de convergência é inexistente ou instável e fraco. Em relação aos municípios, não obstante o pequeno número de trabalhos, a literatura aponta para a divergência e a polarização. Percebe-se, assim, que ao contrário dos países desenvolvidos, as desigualdades regionais brasileiras são extremamente persistentes.

3. Metodologia

3.1 Análise Teórica do Modelo de Crescimento

A metodologia empregada aqui se baseia em Durlauf e Johnson (1995), os quais seguem o modelo de crescimento de Solow aumentado. O modelo considera que o valor da produção da microrregião i no tempo t ($Y_{i,t}$) é determinado por uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, que tem como argumentos a tecnologia, (A_t); o trabalho, ($L_{i,t}$); o capital físico ($K_{i,t}$) e o capital humano ($H_{i,t}$); como mostra a equação abaixo.

$$Y_{i,t} = \phi K_{i,t}^\alpha H_{i,t}^\gamma (A_t L_{i,t})^{1-\alpha-\gamma} \quad (1)$$

Assume-se que todas as variáveis estão em tempo contínuo e que a tecnologia e a força de trabalho crescem a uma taxa constante, dadas por g e n_i , respectivamente. Cada microrregião multiplica seu estoque de capital físico e humano pela taxa de poupança, representadas por s_i^k e s_i^h , enquanto ambos os estoques depreciam-se à mesma taxa δ . Isto induz a equação de acumulação do capital da forma $dK_{i,t}/dt = s_i^k Y_{i,t} - \delta K_{i,t}$ e $dH_{i,t}/dt = s_i^h Y_{i,t} - \delta H_{i,t}$. Como resultado, sobre qualquer intervalo de T a $T + \tau$, o produto por trabalhador segue a seguinte lei,

$$\begin{aligned} \ln(Y/L)_{i,T+\tau} - \ln(Y/L)_{i,T} = & g\tau + (1 - e^{-\lambda_i \tau}) \left(\Theta + \frac{\alpha}{1-\alpha-\gamma} \ln(s_i^k) + \frac{\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(s_i^h) \right. \\ & \left. - \frac{\alpha+\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(n_i + g + \delta) - \ln(Y/L)_{i,T} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

onde $\Theta = 1/(1-\alpha-\gamma) \ln \phi - \ln A_T - gT$ e $\lambda_i = (1-\alpha-\gamma)(n_i + g + \delta)$ é a taxa de convergência em direção ao estado estacionário.

Na literatura contemporânea é comum observar modelos que são baseados na idéia de que podem existir funções de produção que não sejam côncavas, permitindo diferentes equilíbrios de estado estacionário para diferentes condições iniciais. Um destes modelos é o de Azariadis-Drazen, que introduz um efeito limiar (*threshold*) no processo de acumulação de capital físico ou humano, de forma que

$$Y_{i,t} = \phi K_{i,t}^{\alpha_j} H_{i,t}^{\gamma_j} (A_t L_{i,t})^{1-\alpha_j-\gamma_j} \quad (3)$$

onde

$$\alpha_j = \begin{cases} \alpha_1 & \text{se } K_{i,t} < \tilde{K}_t, \\ \alpha_2 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad \text{e} \quad \gamma_j = \begin{cases} \gamma_1 & \text{se } H_{i,t} < \tilde{H}_t, \\ \gamma_2 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Este tipo de não-convexidade³, para alguns valores limiares de \tilde{H}_t e \tilde{K}_t , gera múltiplos estados estacionários com a seguinte lei de formação,

$$\ln(Y/L)_{i,T+\tau} - \ln(Y/L)_{i,T} = gr + (1 - e^{-\lambda_{i,j}})(\Theta_j + \frac{\alpha_j}{1 - \alpha_j - \gamma_j} \ln(s_i^k) + \frac{\gamma_j}{1 - \alpha_j - \gamma_j} \ln(s_i^h) - \frac{\alpha_j + \gamma_j}{1 - \alpha_j - \gamma_j} \ln(n_i + g + \delta) - \ln(Y/L)_{i,T}) \quad (4)$$

onde $\lambda_{i,j} = (1 - \alpha_j - \gamma_j)(n_i + g + \delta)$ e $\Theta_j = 1/(1 - \alpha_j - \gamma_j) \ln \phi - \ln A_T - gT$.

Assim, as microrregiões irão seguir umas das quatro leis de formação distintas do Modelo de Solow, de acordo com o relacionamento entre $(K_{i,t}, H_{i,t})$ e (\tilde{K}, \tilde{H}) .

É importante observar que o modelo ilustrado acima encoraja a estratégia empírica adotada neste trabalho, o qual tem como principal objetivo analisar o comportamento dos subgrupos de microrregiões, identificados por dotações iniciais do valor da produção *per capita* e seguindo diferentes tipos de regressões de crescimento de Solow.

3.2 Modelo Threshold e Intervalo de Confiança

A abordagem descrita abaixo é baseada em Hansen (2000) que desenvolveu um modelo que permite a divisão da amostra baseada em uma função indicadora, a qual utiliza variáveis observáveis, definidas previamente, como determinantes na divisão da amostra em subgrupos. As equações a seguir descrevem o modelo e as técnicas de inferência estatística necessárias para a análise empírica proposta neste trabalho.

O modelo de regressão com efeito *threshold*, pode ser expresso como:

$$y_i = \theta'_1 x_i + e_i, \quad q_i \leq \gamma \quad (5)$$

$$y_i = \theta'_2 x_i + e_i, \quad q_i > \gamma \quad (6)$$

onde q_i é a variável *threshold*, a qual é usada para dividir a amostra em dois grupos que podem ser chamados de classes ou regimes. A variável aleatória e_i é o erro de regressão.

Para escrever o modelo em uma única equação, define-se a variável *dummy* $d_i(\gamma) = I\{q_i \leq \gamma\}$, onde $I\{\cdot\}$ é uma função indicadora, e faz-se $x_i(\gamma) = x_i d_i(\gamma)$, tal que:

$$y_i = \theta'_2 x_i + \delta'_n x_i(\gamma) + e_i \quad (7)$$

onde $\delta_n = \theta_2 - \theta_1$.

A equação (7) pode ser representada na forma matricial. Isto é, Y e e são vetores ($n \times 1$); X e X_γ matrizes com dimensão ($n \times m$); então, a equação (7) pode ser escrita como,

$$Y = X\theta + X_\gamma \delta_n + e \quad (8)$$

Os parâmetros da equação acima $(\theta, \delta_n, \gamma)$ podem ser estimados por mínimos quadrados.

Definindo $S_n(\theta, \delta, \gamma) = (Y - X\theta - X_\gamma \delta)'(Y - X\theta - X_\gamma \delta)$, como a função de soma de

³ A não-convexidade da função de produção esta intimamente ligada a heterogeneidade observada entre as microrregiões, o que leva à possibilidade de existência de múltiplos estados estacionários.

quadrados dos erros, por definição os estimadores de mínimos quadrados $\hat{\theta}, \hat{\delta}, \hat{\gamma}$, minimizam a soma acima. Neste processo, assume-se que γ é restrito a um conjunto limitado $[\underline{\gamma}, \bar{\gamma}] = \Gamma$.

Condicionando os parâmetros da equação (8) em relação aos valores de γ , obtêm-se os estimadores de mínimos quadrados condicionados, $\hat{\theta}(\gamma)$ e $\hat{\delta}_n(\gamma)$, através da regressão de Y em $X_\gamma^* = [X \ X_\gamma]$. Assim, $S_n(\theta, \delta, \gamma)$ pode ser escrita na forma concentrada:

$$S_n(\gamma) = S_n(\hat{\theta}(\gamma), \hat{\delta}(\gamma), \gamma) = Y'Y - Y'X_\gamma^* (X_\gamma^{*'} X_\gamma^*)^{-1} X_\gamma^{*'} Y \quad (9)$$

Para encontrar o valor de $\hat{\gamma}$ que minimiza a equação (9) deve-se realizar uma varredura sobre os valores de γ ; i.e. sobre Γ , tal que

$$\hat{\gamma} = \arg \min_{\gamma \in \Gamma_n} S_n(\gamma)$$

onde $\Gamma_n = [\underline{\gamma}, \bar{\gamma}] \cap \{q_1, \dots, q_n\}$, e $\{q_1, \dots, q_n\}$ é a amostra de variáveis candidatas à variável *threshold*. Após a determinação de $\hat{\gamma}$, as estimativas de MQO de θ e γ , são dadas por $\hat{\theta} = \hat{\theta}'(\hat{\gamma})$ e $\hat{\delta} = \hat{\delta}'(\hat{\gamma})$.

Em geral, a estimação do intervalo de confiança no modelo *threshold* é encontrada através da inversão da estatística de Wald ou da estatística t . No entanto, como no modelo em questão o parâmetro γ não é identificado, a estatística de Wald tem suas propriedades de pequenas amostras prejudicadas⁴. A estratégia utilizada por Hansen é baseada na estatística de verossimilhança $LR_n(\gamma)$.

Para elaborar regiões de confiança baseado em $LR_n(\gamma)$, define-se C como o nível de intervalo de confiança assintótico ($C = 0,95$), $c = c_\xi(C)$ como o valor crítico do intervalo $\hat{\Gamma} = \{\gamma : LR_n(\gamma) \leq c\}$. Um método gráfico para encontrar a região de $\hat{\Gamma}$, sob a hipótese de homocedasticidade, é grafar a taxa de verossimilhança $LR_n(\gamma)$ contra γ e traçar uma linha horizontal em c . Equivalentemente, pode-se grafar a soma dos resíduos dos erros quadrados, $S_n(\gamma)$, contra γ e traçar uma reta em $S_n(\hat{\gamma}) + \hat{\sigma}^2 c$.

Observe-se que se a hipótese de homocedasticidade é rejeitada, a estatística de verossimilhança pode ser redefinida como:

$$LR_n^*(\gamma) = \frac{LR_n(\gamma)}{\hat{\eta}^2} = \frac{S_n(\gamma) - S_n(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2 \hat{\eta}^2} \quad (10)$$

3.3 Análise Empírica

Após o modelo *threshold* identificar a existência de múltiplos regimes, foram estimadas regressões por MQO para cada grupo com características socioeconômicas diferentes⁵.

O modelo econométrico é obtido utilizando o mesmo valor de λ_i para todas as microrregiões, resultando na seguinte equação para o produto por trabalhador.

⁴ Mais informações ver Dufour (1997).

⁵ Foram empregadas estimações com correções para heterocedasticidade. Mais informações ver Durlauf e Johnson (1995).

$$\ln(Y/L)_{i,1996} - \ln(Y/L)_{i,1970} = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/L)_{i,1970} + \beta_2 \ln(\text{número de tratores})_{i,1996} + \beta_3 \ln(\text{escolaridade})_i - \beta_4 \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_i \quad (11)$$

Onde $\varepsilon \sim N(0, \Omega_\varepsilon)$ é o erro da regressão. As variáveis $(\text{número de tratores})_{i,1996}$ e $(\text{escolaridade})_i$ são usadas como *proxies* para o capital físico (s_i^k) e o capital humano (s_i^h) , respectivamente, e ainda assume-se, seguindo Mankiw *et. al.* (1992), que $g = 0,02$ e $\delta = 0,03$.

A evidência de convergência é associada com o sinal negativo para β_1 . Ou seja, a convergência ocorre quando economias com produto *per capita* baixo crescem mais rápido que economias com produto *per capita* alto. Vale salientar que a taxa de convergência em estado estacionário é dada por $\lambda_i = \ln(1 + \beta_1)/\tau$.

Os dados utilizados são *cross-sections* para 538 micro-regiões⁶ de acordo com a definição do IBGE nos anos de 1970 e 1996 e foram coletados junto ao IPEADATA⁷. As variáveis utilizadas são descritas abaixo.

- i. $(Y/L)_{i,1970}$ = Valor da produção agrícola⁸ total *per capita* para a microrregião i , no ano de 1970;
- ii. $(\text{número de tratores})_{i,1996}$ = Foi utilizado como *proxy* para capital físico o número de tratores que cada microrregião i possuía no ano de 1996;
- iii. $(\text{escolaridade})_i$ = Média de anos de estudo para o período de 1991 a 2000 da microrregião i . Compreende aos anos de estudo de pessoas com 25 anos e mais;
- iv. $(n)_i$ = Compreende a taxa de crescimento média da população rural durante o período de 1970 a 1996 da microrregião i .

4. Resultados Empíricos

4.1 Análise Descritiva

A intenção da análise descritiva realizada abaixo é a de verificar se existem indícios preliminares de grupos de microrregiões com características socioeconômicas diferentes.

Para tanto, foi utilizado primeiramente uma análise de dispersão das microrregiões levando-se em conta a taxa de crescimento do valor da produção *per capita* entre 1970-1996 e o logaritmo do valor da produção em 1970. A intenção é verificar a inclinação da nuvem de dispersão, uma vez que se esta inclinação for negativa haverá indícios de convergência entre as mesmas.

Outro método utilizado foi a análise da densidade tanto do logaritmo do valor da produção em 1970 como dos anos médios de estudo em 1996. A estimação de densidades

⁶ Vale salientar que o número exato de microrregiões hoje é de 558, no entanto como o ano tomado como base no trabalho é 1970, 20 microrregiões tiveram que ser excluídas da amostra por não existirem em 1970.

⁷ Ver www.ipea.gov.br.

⁸. O valor da produção agrícola tanto em 1970 como em 1995, estão em R\$ de 2000 na unidade de mil reais.

consiste em considerar cada observação de uma amostra de tamanho n como o ponto central de um intervalo de tamanho h^9 , então a função densidade será estimada por,

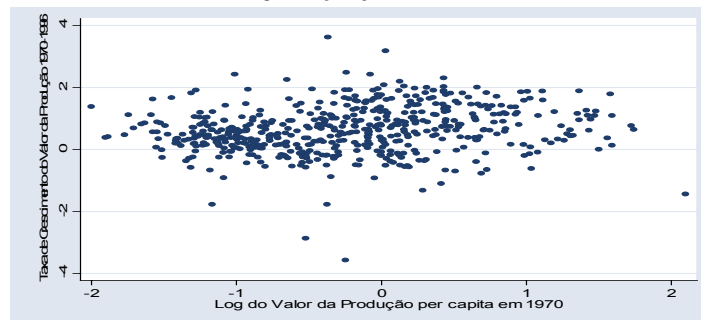
$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n P(x_i)$$

onde $P(x_i)$ é uma função de ponderação.

Um exemplo de aplicação de análise de densidades é o estudo de Jones (1997), que observando a evolução da densidade da renda *per capita* dos países, nota que esta distribuição passou de unimodal para bi-modal no período entre 1960 e 1988. Tal fato suportaria a hipótese de que enquanto alguns países tendem a convergir em direção aos mais ricos, outro grupo de países parece afastar-se.

Deste modo, observando o Gráfico 1 abaixo, onde estão dispostos os dados para todas as microrregiões, conclui-se que existe uma grande concentração do logaritmo do valor da produção *per capita* em torno de zero e que não há nenhum indicativo da existência do processo de convergência entre essas microrregiões.

GRÁFICO 1: Dispersão do Valor da Produção Agrícola das Microrregiões do Brasil em 1970

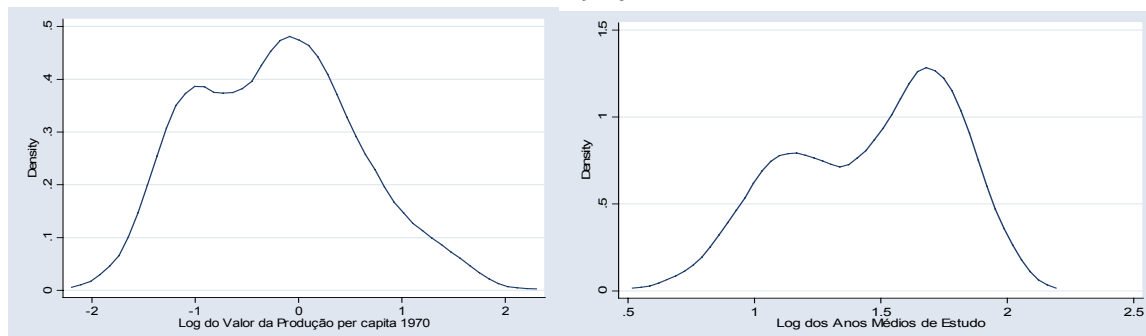


Fonte: Elaboração dos autores.

No entanto, observando o Gráfico 2, quando se considera a densidade do logaritmo do valor da produção e da educação em 1970, observa-se que ambas as distribuições são bi-modais indicando claramente a existência de dois grandes grupos de microrregiões com características socioeconômicas diferentes. Há certamente um grupo de microrregiões pobres e um grupo de microrregiões mais ricas, onde no grupo de microrregiões mais ricas, o número médio de anos de estudo é maior.

⁹ A escolha ótima do parâmetro h depende da verdadeira densidade, bem como do tamanho da amostra. Uma regra de bolso comumente usada com o núcleo normal é $h = \sigma(1,06)n^{-1/3}$, Silverman (1986).

GRÁFICO 2: Densidade¹⁰ do Valor da Produção Agrícola e da Educação do Brasil em 1970

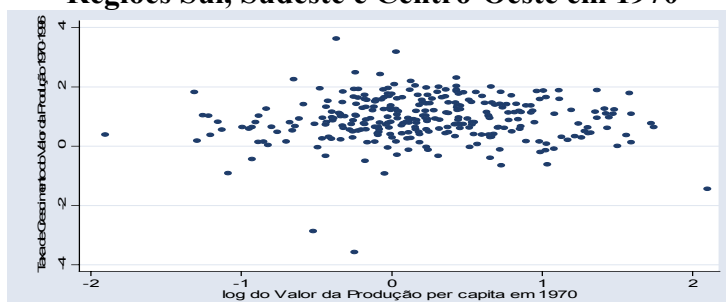


Fonte: Elaboração dos autores.

Como a análise da amostra de todas as microrregiões indicou, a priori, que existem dois grandes grupos de microrregiões, separou-se a amostra entre as regiões com características semelhantes com a intenção de verificar a existência de outros grupos nestas subdivisões. Desta forma, é feita a divisão da amostra em dois grandes grupos, i) Sudeste, Centro-Oeste e Sul, e, ii) Norte e Nordeste.

i) Sudeste, Centro-Oeste e Sul

GRÁFICO 3: Dispersão do Valor da Produção Agrícola das Microrregiões das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste em 1970



Fonte: Elaboração dos autores.

No gráfico acima estão dispostos os dados do valor da produção de todas as microrregiões que compõem estas três regiões, de onde se pode concluir que não há nenhum padrão de convergência. Já quando se observa o gráfico da densidade do valor da produção *per capita* e da educação observa-se uma distribuição unimodal, com uma grande concentração em torno do ponto médio, e que este grupo de microrregiões é o grupo de microrregiões mais ricos que foram observados quando se considerou a amostra total.

¹⁰ Foi considerado a Função de Epanechnikov para estimar a densidade.

GRÁFICO 4: Densidade³⁷ do Valor da Produção Agrícola e da Educação das Microrregiões das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste em 1970

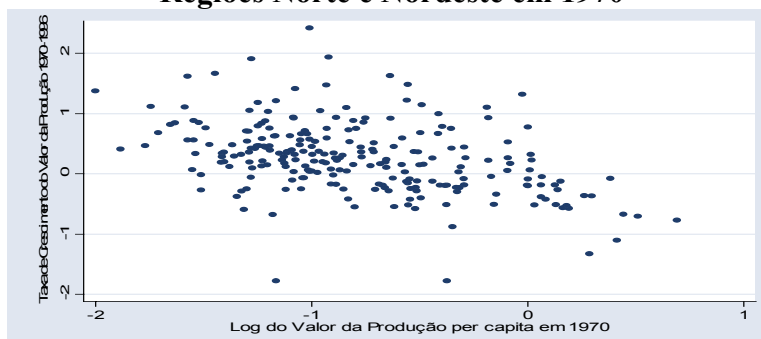


Fonte: Elaboração dos autores.

ii) Norte e Nordeste

No que tange às regiões Norte e Nordeste pode-se notar uma ligeira inclinação negativa, indicando um possível padrão de convergência. Já com relação ao gráfico da densidade do logaritmo do valor da produção em 1970 observa-se uma distribuição unimodal com uma dispersão acentuada em torno do ponto médio.

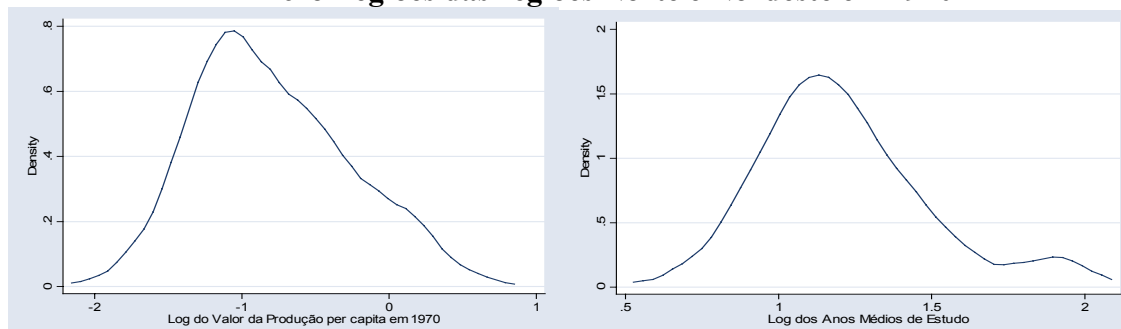
GRÁFICO 5: Dispersão do Valor da Produção Agrícola das Microrregiões das Regiões Norte e Nordeste em 1970



Fonte: Elaboração dos autores.

Quanto à densidade da educação observa-se uma distribuição bi-modal, com a formação de dois grupos; um com um grande número de microrregiões com uma baixa média de anos de estudo, e outro com um pequeno número de microrregiões com uma média de anos de estudo um pouco maior, em torno de 1,8 anos.

GRÁFICO 6: Densidade³⁷ do Valor da Produção Agrícola e da Educação das Microrregiões das regiões Norte e Nordeste em 1970



Fonte: Elaboração dos autores.

Deste modo, pode-se concluir que, há fortes indícios de formação de grupos microrregionais com características diferentes, indicando a possível existência de clubes de convergência.

4.2 Estimação do Efeito Threshold

A variável valor da produção em 1970 foi considerada como candidata a variável *threshold* do modelo. Evidências para o efeito *threshold* são obtidas usando o teste de Multiplicador de Lagrange com correção para heterocedasticidade, como descrito anteriormente. O procedimento consiste em verificar se existe evidência para o efeito *threshold*, considerando a hipótese nula de inexistência e computando os *p-valores* via *bootstrap*.

O teste para efeito *threshold* foi aplicado de forma interativa até não haver mais evidência estatística da necessidade de novas subdivisões amostrais. A Tabela I abaixo sumariza os resultados encontrados para a divisão da amostra entre os nós de decisão. Esta contém a identificação de cada nó, os valores da estatística LM, o valor *threshold* e o intervalo de confiança. Os resultados revelam a existência de dois nós de decisão e de três nós terminais. Os nós de decisão correspondem ao nó inicial e um na primeira interação (1.1).

TABELA I: Decisão de Divisão da Amostra

Nó de Decisão	Teste LM	Decisão de Divisão	
	VProd91	Valor <i>threshold</i>	Intervalo de Confiança
Vprod	20.63	7.02	[6.10, 7.56]
1.1	20.30	6.25	[5.66, 6.66]

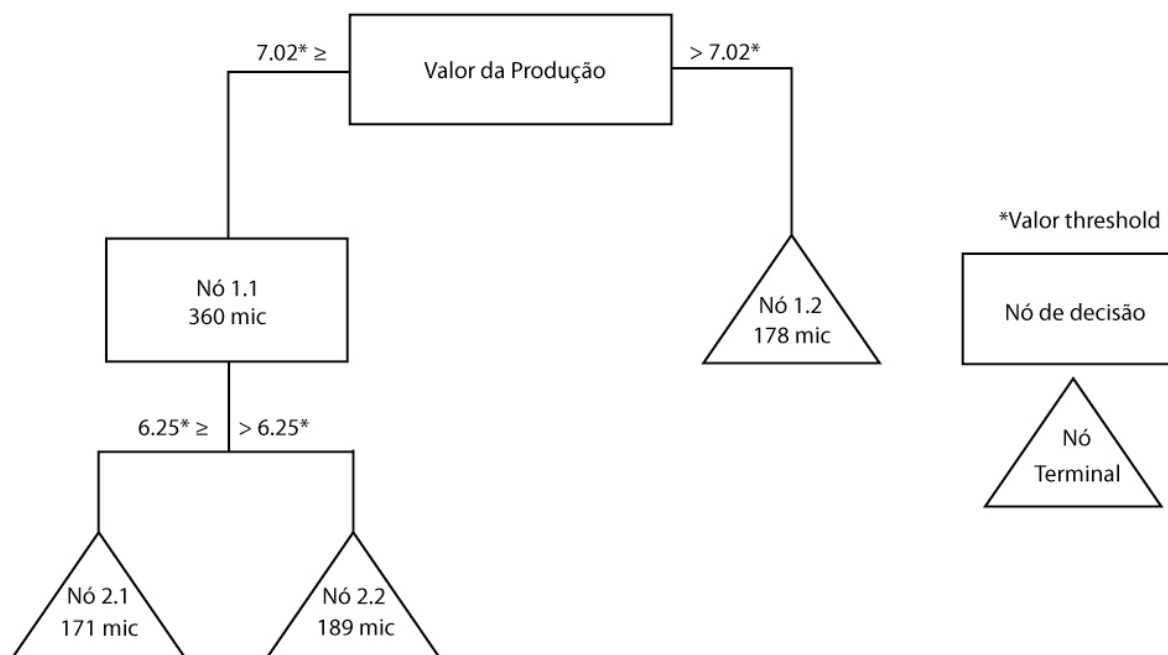
Nível de significância utilizado foi de 95% e H0: não há divisão da amostra.

Fonte: Elaboração dos autores.

Um diagrama de árvore foi elaborado contendo os nós de decisão e os nós terminais. Nele os quadrados representam os nós de decisão e os triângulos representam os nós terminais. As informações em cada quadrado representam a identificação do nó e o número de microrregiões contidas nele. Já o valor *threshold* é disposto nos braços que saem de cada nó. Similarmente, a informação dentro do nó terminal representa sua identificação e o número de microrregiões contidos em cada um deles. Ressalta-se que o lado esquerdo de

cada nó de decisão contém as observações no qual a variável é menor ou igual ao valor *threshold*.

FIGURA 1: Diagrama de Decisão do Efeito Threshold



Fonte: Elaboração dos autores.

De acordo com a Figura 1, pode-se observar a existência de dois nós de decisão, bem como três nós terminais. Isto implica na existência de três grupos com características socioeconômicas distintas.

O clube 2.1, correspondente ao clube mais pobre, abrange as 189 microrregiões com valor da produção *per capita* inferior a R\$ 518,00¹². O nó 2.2 corresponde ao clube de convergência intermediário, com 171 microrregiões, que possuem o valor da produção *per capita* entre R\$ 518,01 e 1.118,78¹². Já o nó terminal 1.2, corresponde ao clube de convergência mais rico, compreendendo as 178 microrregiões que possuem o valor da produção *per capita* superior a R\$ 1.118,78¹¹.

4.3 Análise dos Nós Terminais

A Tabela II abaixo apresenta os resultados de MQO para cada um dos cinco nós terminais e para a amostra total; ou seja, para todo o Brasil.

Observa-se que quando se considera a amostra total, o coeficiente do logaritmo do Valor da Produção *per capita* das microrregiões apresenta-se significativo e com sinal negativo indicando, desta forma, que existe convergência entre estas microrregiões. No entanto, apenas o capital físico mostrou-se significativo e com sinal esperado, sendo desta forma importante para explicar o processo de convergência, ao contrário do capital humano.

Marino (2004) encontrou em seu estudo para estados e municípios brasileiros, considerando a economia como um todo, indícios da existência de clubes de convergência,

¹¹ Esse valor é derivado da aplicação do antilog no valor *threshold* correspondente na figura 1.

mas rejeitou a hipótese de convergência absoluta. Já Barreto e Gondim (2004) em um estudo para estados, mesorregiões e microrregiões, no período de 1950 a 2000, encontraram instabilidade no processo de convergência. Verificando, ainda, fortes indícios de convergência condicional em detrimento da convergência absoluta.

Ao analisar os nós terminais observa-se a formação de três clubes de convergência bem distintos. O grupo 1.2 é o grupo de microrregiões com maior valor da produção *per capita*; o grupo 2.1 é o grupo com menor valor da produção *per capita*; já o grupo 2.2 é o clube com renda intermediária.

Observando os resultados para o clube com maior valor da produção *per capita* (1.2), constata-se a existência de convergência dentro deste grupo. Vê-se também que tanto o capital físico quanto o capital humano se mostraram importantes na explicação do processo de crescimento deste clube.

TABELA II: Análise de Regressão de MQO

	Brasil	Clube 2.1	Clube 2.2	Clube 1.2
	538	171	189	178
Microrregiões				
Constante	1.2* (0.38)	3.68* (0.81)	-1.13 (1.63)	3.65* (0.97)
ln(V.Prod.)₁₉₇₀	-0.28* (0.05)	-0.6* (0.14)	-0.04 (0.23)	-0.45* (0.11)
ln(número de tratores)	0.26* (0.03)	0.17* (0.04)	0.34* (0.05)	0.17* (0.05)
ln(escolaridade)	0.03 (0.14)	0.06 (0.16)	-0.22 (0.26)	0.48** (0.30)
ln(n_t+g+δ)_{med}	-9.15* (2.26)	-11.79* (3.80)	-4.53* (2.73)	-21.67* (2.77)
R² ajustado	0.35	0.23	0.39	0.49
Resíduo de Variância	0.37	0.21	0.48	0.29

Obs: * significantes a 5%;

** significantes a 10%;

Valores entre parênteses são os desvios-padrões.

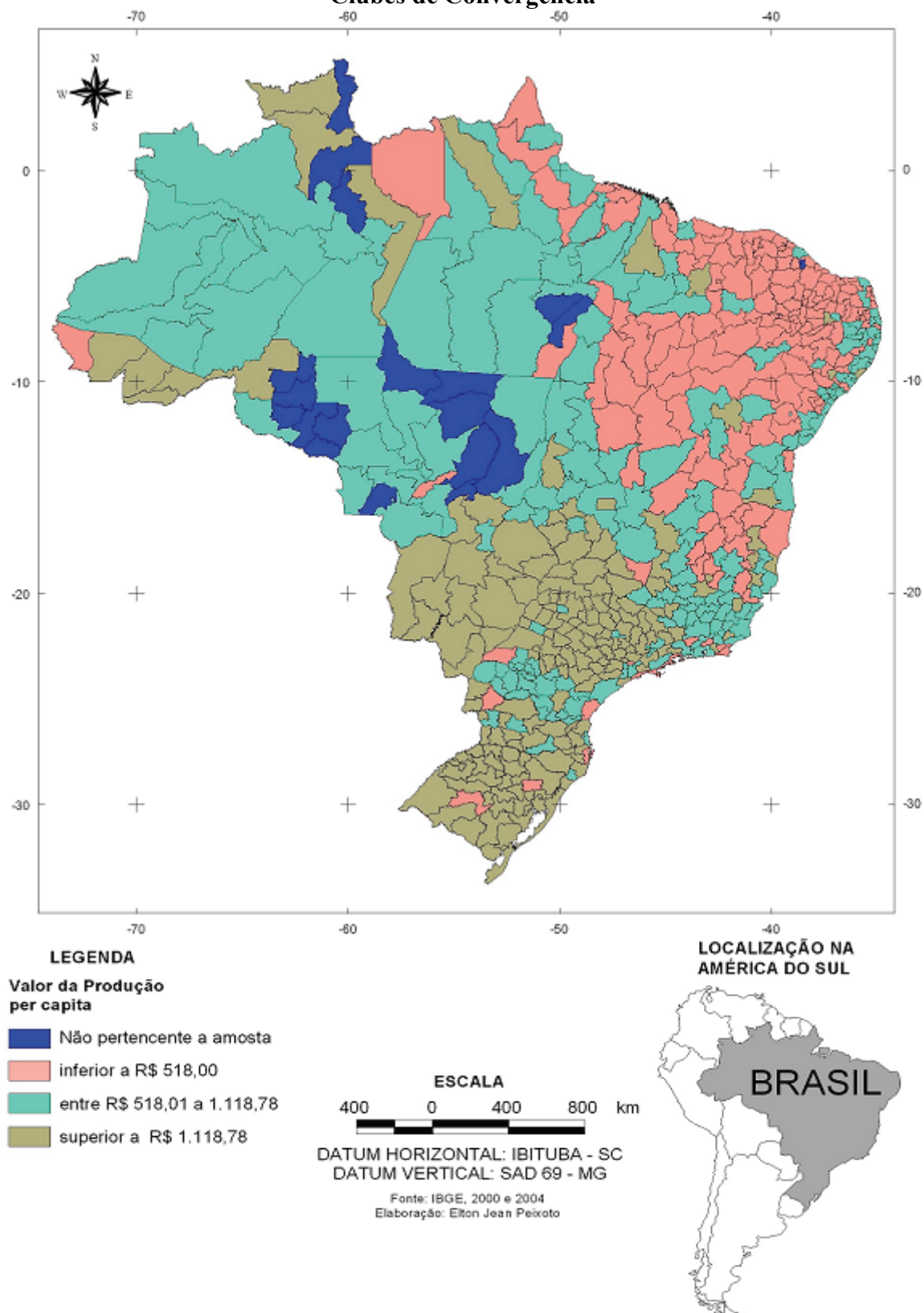
Fonte: Elaboração dos autores.

Com relação ao clube com menor valor da produção *per capita* (2.1), nota-se que o processo de convergência se manifesta e que o capital físico mostra-se importante na explicação do crescimento dessas microrregiões, o mesmo não ocorrendo com o capital humano. Dada as condições socioeconômicas deste clube, era de se esperar que tanto o capital físico quanto o capital humano fossem importantes para explicar o seu processo de crescimento. Entretanto, o capital físico pode ter sua importância elevada no período inicial, dado o estado de pobreza das microrregiões deste clube.

Já com relação ao clube com valor da produção *per capita* intermediário dentro do intervalo de R\$ 518,00 a 1.118,78, os resultados mostram que o coeficiente do valor da produção *per capita* não é significativo. Indicando, desta forma, que o clube não apresenta nem convergência, nem de divergência. O capital físico é importante para explicar o processo de crescimento do clube, não ocorrendo o mesmo com o capital humano.

Ainda com relação ao clube intermediário, é possível inferir que a ausência tanto de convergência quanto de divergência indica que as microrregiões não estão migrando nem em direção ao clube das microrregiões ricas, ou em direção do clube das microrregiões pobres. Não estão migrando nem mesmo para uma unidade dentro do próprio clube. Portanto, estas microrregiões permanecem estagnadas dentro do seu clube, não sofrendo alterações no processo de crescimento do valor da produção *per capita*.

Gráfico 7 – Dispersão Espacial das Microrregiões de acordo com a Classificação dos Clubes de Convergência



Fonte: Elaboração dos autores.

Considerando todas as regressões, pode-se observar que a *proxy* utilizada para capital humano mostrou-se significativa apenas para um dos três clubes de convergência, justamente o mais rico. Já a *proxy* para capital físico mostrou-se significativa em todos os três.

Em termos gerais, esperava-se que a acumulação de capital humano (educação) fosse importante na explicação do processo de crescimento das microrregiões, principalmente para os clubes mais pobres. No entanto, segundo Krueger and Lindahl (2001) estes resultados aparentemente contraditórios advêm da especificação errada da relação entre crescimento econômico e nível de educação.

Mankiw, Romer e Weil (1992), testaram os efeitos do capital humano no crescimento econômico dos países, utilizando a quantidade de alunos matriculados no secundário como uma medida de investimento efetivo em educação. O resultado foi o de que o capital humano era o agente principal da causa dos aumentos de produtividade nas economias. No entanto, este resultado foi contestado por Benhabib e Spiegel (1994). Utilizando uma nova medida de capital humano, construída a partir dos diferentes níveis de escolaridade dos países, estes autores não encontraram relação entre capital humano e crescimento econômico.

Klenow e Rodriguez-Clare (1997) também encontraram um papel muito modesto para o capital humano na explicação das taxas de crescimento dos países. Esta contestação aparece também em artigo mais recente de Wolf (2000). Este autor encontrou resultado similar para a educação secundária e terciária; inclusive, em algumas especificações, estas variáveis aparecem com sinal negativo. A única relação modesta encontrada foi o da educação primária na explicação do crescimento da produtividade.

Os resultados obtidos por Lau *et al.* (2003) que estudaram o papel do capital humano no crescimento econômico do setor agrícola brasileiro para os anos de 1970, 1975 e 1980, mostram significância para o capital humano, encontrando uma elasticidade de 0,21 para o mesmo.

Já o estudo de Freitas e Bacha (2004), que estimou a contribuição do capital humano para o setor agrícola no período entre 1970 a 1996, para os estados brasileiros, encontrou que o capital humano é relevante, no entanto o capital físico não foi significativo. Vale ressaltar que quando estes autores utilizam o efeito *threshold* para mensurar a contribuição do capital humano este se mostra insignificante.

5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo investigar a existência de um processo de convergência do PIB agrícola entre as microrregiões brasileiras, levando em consideração a possibilidade de existência de grupos de microrregiões com características diferentes

Os resultados mostraram que a hipótese de grupos de microrregiões com características socioeconômicas diferentes foi comprovada, indicando a existência de três clubes de convergência. Já dentro dos clubes de convergência, os resultados de MQO mostraram que a hipótese de convergência verifica-se dentro dos clubes extremos - o mais rico e o mais pobre - mas não é verificado dentro do clube intermediário.

Os resultados também mostraram que o capital físico parece influenciar o processo de crescimento das microrregiões, o que já não acontece com o capital humano, que só é significativo no clube das microrregiões com valor da produção *per capita* superior a R\$ 1.118,78 (1.2). Os resultados aqui encontrados para o capital humano corroboram os

resultados de Freitas e Bacha (2004), quando estes consideram o efeito limiar para o capital humano. Vale destacar que o processo de acumulação de riqueza deve ser acompanhado tanto de mão-de-obra qualificada quanto de capital físico e poupança interna para alavancar e sustentar o processo de crescimento econômico.

Trabalhos posteriores poderão estender a análise de convergência no setor agrícola para um outro conjunto de variáveis. A inclusão de uma variável que medisse o grau de capacitação do pessoal ocupado no campo como, por exemplo, técnicas de manejo específicas da produção, em lugar da educação, talvez rendesse um resultado mais relevante para esta variável.

6. Referências Bibliográficas

- ACEMOGLU, D; JOHNSON, S. e ROBINSON, J. *The Colonial Origins of Comparative Development: na Empirical Investigation*. American Economic Review, v91, n5, pp.1369-1401, 2001.
- ALMEIDA, M. B.; CASTELAR, I.; CARVALHO JÚNIOR, J. R. A. e FRANÇA, J. M. S., *Padrões de β -convergência e σ -convergência: Uma Análise da Indústria Brasileira*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v28, pp. 275-288, 1997.
- ANDRADE, M. V., *Educação e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências Empíricas para os Estados Brasileiros – 1970/1995*. In XXV Encontro Nacional de Economia, Anais da Anpec, v3, pp. 1528-1548, dez, 1997.
- ARRAES, R. de A. *Hipótese de Convergência da Renda per capita e da Produtividade Setorial para o Nordeste*. Fortaleza, CAEN/UFC, Texto para Discussão, 1997.
- AZZONI, C. R., *Concentração Regional e Dispersão das Rendas per capita Estaduais: Análise a partir de Séries Históricas Estaduais de PIB, 1939-1995*. Estudos Econômicos, v27, n3, 1997.
- AZZONI, C. R. e BAROSSO FILHO, M., *A Time Series Analysis of Regional Income Convergence In Brazil*. Disponível na Internet no endereço <http://www.nemesis.org.br/azzoni6.htm>, 2003.
- AZZONI, C. R.; MENEZES, F. N.; MENEZES, T. e SILVEIRA NETO, R. *Geography and Regional Income Inequality in Brazil*. Inter American Development Bank, Working Paper, 2000.
- BARRETO, F. A. F. D. e GONDIM, J. L., *Convergência no Brasil: Uma Aplicação do Modelo de Núcleo Estocástico*, Fortaleza, CAEN/UFC, Mimeo, 2004.
- BARRO, R; SALA-i-MARTIN, X. *Convergence*. Journal of Political Economy, vol. 100, nº 2, 1992.
- BAUMOL, W.J. *Productivity Growth, Convergence and Welfare*, American Economic Review, December, 76, pp.1072-7085, 1986.
- BAUMOL, W.J., BLACKMAN, S.A.B. e WOLFF, E.N., *Productivity and American Leadership: The Long View*. Cambridge, MA. MIT Press, 1989.
- BENHABIB, J. E SPIEGEL, M. *The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data*. Journal of Monetary Economics, 34 (2):143-174, 1994.
- BILLS, M. KLENOW, P.J., *Does Schooling Cause Growth?* The American Economic Review, vol.90, n5, 2000.
- BREIMAN, L., FRIEDMAN, J. L., OLSHEN, R.A. e STONE, C.J., *Classification and Regression Trees*, Wadsworth, Belmont, CA, 1984.

- DE LONG, B. *Productivity Growth, Convergence and Welfare: Comment*, American Economic Review, December, 78, pp.1138-1154, 1988.
- DESDOIGTS, A., *Patterns of Economic Development and the Formation Clubs*, Journal of Economic Growth, vol.4, n3, pp. 305-30, 1999.
- DUALAUF, S. N., KOURTELLOS, A. e MINKIN, A., *The Local Solow Growth Model*, European Economic Review, vol. 45, n4-6, pp. 928-940, 2001.
- DURLAUF, S. N. e JOHNSON, P., *Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour*, Journal of Applied Econometrics, vol. 10, n4, pp. 365-384, 1995.
- FREITAS, C. A. e BACHA, C. J. C. *Contribuição do Capital Humano para o Crescimento da Agropecuária Brasileira – Período de 1970 a 1996*. Revista Brasileira de Economia, 58 (4), pp. 533-557, out/dez, 2004
- GALOR, O., *Convergence? Inferences from Theoretical Models*, Economic Journal, vol. 106, n437, pp. 1056-1069, 1996.
- GONDM, J. L.B. *O Uso do Núcleo Estocástico para Identificação de Clubes de Convergência entre Estados e Municípios Brasileiros*. Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação – CAEN/UFC, Fortaleza, 93p, 2004.
- HALL, R. E. e JONES, C.I. *Why do Some Countries Produce so much more Output per Worker than Others?* Quarterly Journal of Economics, v.114, n1, pp. 83-116, 1999.
- HANSEN, B. E., *Sample Splitting and Threshold Estimation*, Econometrica, vol. 68, n3, pp.575-603, 2000.
- HANUSHEK, E. A. e KIMKO, D. D. *Schooling, Labor-Force Quality, and Growth of Nations*. American Economic Review, 90(5):1184-208, 2000.
- JOHNSON, P.A. e TAKEYAMA, L., *Absolute, conditional or Club Convergence in the U.S. States?*, Vassar College, Department of Economics, Mimeo, 2002.
- JONES, C.I., *On the Evolution of World Income Distribution*. Journal of Economic Perspectives, vol. 11, n3, pp.19-36, 1997.
- KLENOW, P. J. e RODRIGUEZ-CLARE, A. NBER Macroeconomics Annual. Cambridge: MIT Press, 1997.
- KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. *Education for Growth: Why and for Whom?* Journal of Economic Literature, 39(4):1101-1136, 2001.
- LAU, L. J.; JAMISON, D. T.; LIU, S. e RIVKIN, S. *Education and Economic Growth: Some Cross-Sectional Evidence from Brazil* Journal of Development Economics, 41, pp. 45-70, 1993.
- LUCAS, R. *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, 22, pp.3-42, 1988.
- MANKIW, N. G., D., ROMER, e D. WEIL, *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, vol. 107, n2, pp. 407-437, 1992.
- MARINO, C. E. S. *A Desigualdade Regional no Brasil: Uma Análise da Hipótese de Convergência*. Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação – CAEN/UFC, Fortaleza, 93p, 2004.
- PORTO, JR. S. e RIBEIRO, E. *Dinâmica de Crescimento Regional – Uma Análise Empírica da Região Sul*. Revista Econômica do Nordeste, v31, pp454-482, nov, n. especial, 2000.
- PORTO, JR. S. e SOUZA, N. J. *Crescimento Regional e Novos Testes de Convergência para os Municípios da Região Nordeste do Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Economia –UFRGS, Texto para Discussão, n11, 2002.

- PRITCHETT, L. *Divergence, Big Time*. Journal of Economic Perspectives, vol.11, n3, pp.3-17, 1997.
- QUAH, D. *Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distributions Dynamics*, Economic Journal, vol. 106, n437, pp.1045-1055, 1996.
- _____, *Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization and Convergence Clubs*. Journal of Economic Growth, 2(1):27-59, march, 1997.
- REPPAPROT, J., *Local Growth Empirics*, Center for International Development at Harvard University – CID Working Paper n 23, 1999.
- ROCHA, F. e VERGOLINO, J. *Convergência Condicional e Desigualdade de Renda nas Microrregiões do Nordeste Brasileiro: 1970-1998*. Mimeogr., 2001.
- RODRIK, D.; SUBRAMANIAN, A. e TREBBI, F. *Institutions Rule: The Primacy of Institutions Over Geography and Integration in Economic Development*. NBER Working Paper n9305. National Bureau of Economic Research, out, 2002.
- ROMER, P. *Increasing Returns and Long Run Growth*. Journal of Political Economy, October, 1986.
- SALA-i-MARTIN, X. *15 Years of New Growth Economics: What Have We Learnt?*, University Pompeu Fabra, Working Paper, n620, 2001.
- _____, *The Classical Approach to Convergence Analysis*. Economic Journal, Summer 1996.
- SILVERMAN, B. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman & Hall/CRC, 1986.
- WOLF, E. N. *Human Capital Investment and Economic Growth: Exploring Cross Country Evidence*. Structural Change and Economic Dynamics, 11(4):433-472, 2000
- VERGOLINO, J. R. O. e MONTEIRO NETO, A. *A Hipótese de Convergência da Renda: Um Teste para o Nordeste do Brasil como Dados Microrregionais, 1970-1993*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v27, n4, pp.701-724, 1996.
- ZINI JR., A., *Regional Income Convergence in Brazil and its Socioeconomic Determinants*. Economia Aplicada, v2, 1998.